

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail, Airbill No. EV 309 880 248 US, in an envelope addressed to: MS Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: August 28, 2003

Signature: 

(Anthony A. Laurentiano)

Docket No.: TOW-040
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Tadashi Tsunoda

Application No.: NEW APPLICATION

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: FUEL CELL

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-249382	August 28, 2002
Japan	2003-134215	May 13, 2003

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Applicant believes no fee is due with this response. However, if a fee is due, please charge our Deposit Account No. 12-0080, under Order No. TOW-040 from which the undersigned is authorized to draw.

Dated: August 28, 2003

Respectfully submitted,

By 

Anthony A. Laurentano

Registration No.: 38,220

LAHIVE & COCKFIELD, LLP

28 State Street

Boston, Massachusetts 02109

(617) 227-7400

(617) 742-4214 (Fax)

Attorney/Agent For Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-249382

[ST.10/C]:

[JP2002-249382]

出 願 人

Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2003年 6月 3日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3043071

【書類名】 特許願

【整理番号】 PCB16927HK

【提出日】 平成14年 8月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 角田 正

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077665

【弁理士】

【氏名又は名称】 千葉 剛宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100116676

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮寺 利幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100077805

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐藤 辰彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001834

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9711295

【包括委任状番号】 0206309

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】

燃料電池

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される複数の電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池であって、

前記セパレータは、互いに積層される第 1 および第 2 プレートを備え、

前記第 1 および第 2 プレート間には、前記アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、および前記カソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されており、

前記第 1 および第 2 プレートは、それぞれ的一方の面に第 1 および第 2 凸部を設け、前記第 1 および第 2 プレートの他方の面同士を対向させることにより、前記第 1 および第 2 凸部間に形成される空間部を前記酸化剤ガス通路として構成するとともに、

前記第 1 プレートの他方の面には、前記第 1 凸部を挟んで該第 1 凸部とは反対側に突出する第 1 外周突起部および第 1 内周突起部が形成され、

前記第 2 プレートの他方の面には、前記第 2 凸部を挟んで該第 2 凸部とは反対側に突出し、前記第 1 外周突起部および前記第 1 内周突起部に接合される第 2 外周突起部および第 2 内周突起部が形成されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料電池において、前記第 1 および第 2 凸部は、前記第 1 および第 2 プレートの周縁部を周回して一体成形されるとともに、

前記第 1 および第 2 外周突起部並びに前記第 1 および第 2 内周突起部は、前記第 1 および第 2 プレートに一体成形されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 3】

請求項 2 記載の燃料電池において、複数の前記セパレータを積層するとともに、一方のセパレータを構成する第 1 プレートと他方のセパレータを構成する第 2 プレートとの間には、前記第 1 および第 2 凸部が接合されることにより端部を閉

塞した排ガス通路が形成されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 4】

請求項 1 記載の燃料電池において、複数の前記セパレータを積層するとともに、一方のセパレータを構成する第 1 プレータの第 1 凸部と他方のセパレータを構成する第 2 プレータの第 2 凸部との間に、前記空間部をシールするためのシール部が介装されることを特徴とする燃料電池。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の燃料電池において、複数の前記電解質・電極接合体を前記セパレータの中心部と同心円上に配列する 1 以上の配列層が設けられることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んで構成される複数の電解質・電極接合体がセパレータ間に配設される燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】

通常、固体電解質型燃料電池（SOFC）は、電解質に酸化物イオン導電体、例えば、安定化ジルコニアを用いており、この電解質の両側にアノード電極およびカソード電極を対設して構成される単セル（電解質・電極接合体）を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持することにより構成されている。この燃料電池は、通常、所定数だけ連続的に積層して燃料電池スタックとして使用されている。

【0003】

この種の燃料電池において、カソード電極に酸化剤ガス、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されると、前記カソード電極と電解質との界面でこの酸化剤ガス中の酸素がイオン化（ O^{2-} ）され、酸素イオンが電解質を通してアノード電極側に移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、ア

ノード電極には、燃料ガス、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）やCOが供給されているために、このアノード電極において、酸素イオン、電子および水素（またはCO）が反応して水（またはCO₂）が生成される。

【0004】

一般的に、固体電解質型燃料電池は、作動温度が800℃～1000℃と高温であるため、高温の排熱を利用して燃料ガスの内部改質が可能であるとともに、例えば、ガスタービンを回して発電することができる。従って、固体電解質型燃料電池は、各種燃料電池の中でも、最も高い発電効率を有しており、ガスタービンとの組み合わせの他、車載用としての利用が望まれている。

【0005】

ところで、安定化ジルコニアは、イオン導電率が低いため、大電流を得ようとすると、前記安定化ジルコニアを薄膜状に構成する必要がある。しかしながら、安定化ジルコニアの機械的強度が弱くなり、固体電解質型燃料電池の大型化を図ることができないという不具合が指摘されている。

【0006】

そこで、例えば、特開平6-310164号公報（以下、従来技術1という）に開示されているように、金属製セパレータに小面積の単セルが複数個配列されるときともに、前記単セルの中央部に燃料ガス供給孔および酸化剤ガス供給孔が形成された固体電解質型燃料電池が知られている。この従来技術1では、一平面におけるセルの総面積を増大することができるとともに、基板の破損を阻止して信頼性を向上させることが可能になる、としている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記の従来技術1では、薄板状のセパレータに複数の単セルが重合されるときともに、前記セパレータと前記単セルとが交互に積み重ねられてスタックが構成されている。従って、セパレータ自体の剛性が低下しており、前記セパレータの周縁部には、単セルの厚さに対応した隙間が形成されるため、スタックをボルトで締め付けると、前記セパレータの周縁部が変形し易い。これにより、

反応ガスの漏れが発生するおそれがあり、所望の発電性能を維持することができないという問題が指摘されている。

【0008】

そこで、例えば、特開平4-26068号公報（以下、従来技術2という）に開示された燃料電池では、図13に示すように、単位電池1の両面にセパレータ2が配設されている。セパレータ2は、金属薄板からなる中板3と外板4とを備えるとともに、前記中板3と前記外板4との間の外周部が、縁板5を接合してシールドされている。中板3と外板4との間に形成される中空部6には、ガス通路を確保するためのガスチャンネル7が配設されている。外板4には小径貫通孔8が形成されており、この小径貫通孔8を介して負極側に燃料ガスを、正極側に酸化剤ガスを、それぞれ供給している。

【0009】

このように構成される燃料電池では、セパレータ2の外板4に小径貫通孔8が形成されるため、この外板4と単位電池1との間に段差（隙間）が生ずることがなく、均一な面圧で前記単位電池1を圧接することができる、としている。

【0010】

しかしながら、上記の従来技術2では、各セパレータ2の外周縁部間には、単位電池1より外方に突出して隙間9が形成されており、スタックとしてボルト等で締め付ける際に、前記セパレータ2に加わる面圧が一定とならない場合が多い。これにより、スタックに歪みが生じ、単位電池1に不均一な加重が作用してこの単位電池1に損傷が惹起されるとともに、シール不良によるガス漏れが発生し易いという問題がある。

【0011】

本発明はこの種の問題を解決するものであり、複数の電解質・電極接合体を配置するとともに、簡単かつ小型な構成で、均一な面圧を維持して酸化剤ガスを確実に供給することが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1に係る燃料電池では、複数の電解質・電極接合体を挾持する

セパレータが、互いに積層される第 1 および第 2 プレートを備え、前記第 1 および第 2 プレート間には、アノード電極に燃料ガスを供給するための燃料ガス通路、およびカソード電極に酸化剤ガスを供給するための酸化剤ガス通路が形成されている。

【 0 0 1 3 】

第 1 および第 2 プレートは、それぞれの一方の面に第 1 および第 2 凸部を設け、前記第 1 および第 2 プレートの他方の面同士を対向させることにより、前記第 1 および第 2 凸部間に形成される空間部が酸化剤ガス通路として構成されている。さらに、第 1 プレートの他方の面には、第 1 凸部を挟んでこの第 1 凸部とは反対側に突出する第 1 外周突起部および第 1 内周突起部が形成され、第 2 プレートの他方の面には、第 2 凸部を挟んでこの第 2 凸部とは反対側に突出し、前記第 1 外周突起部および前記第 1 内周突起部に接合される第 2 外周突起部および第 2 内周突起部が形成されている。

【 0 0 1 4 】

このため、酸化剤ガス通路を構成する空間部を挟むように、第 1 および第 2 外周突起部同士、並びに第 1 および第 2 内周突起部同士がそれぞれ接合し、前記空間部近傍の剛性を確保することが可能になる。従って、セパレータに積層方向に締め付け力が作用する際、均一な面圧を維持して空間部の潰れが惹起することがなく、各電解質・電極接合体に酸化剤ガスを均一に供給することができ、発電性能を良好に確保することが可能になる。しかも、第 1 および第 2 プレート間のシール性が有効に向上する。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の請求項 2 に係る燃料電池では、第 1 および第 2 凸部が、第 1 および第 2 プレートの周縁部を周回して一体成形されるとともに、第 1 および第 2 外周突起部並びに前記第 1 および第 2 内周突起部が、前記第 1 および第 2 プレートに一体成形されている。これにより、第 1 および第 2 プレート自体の剛性を良好に向上させるとともに、成形作業の工程数の削減を図ることができる。

【 0 0 1 6 】

さらに、本発明の請求項 3 に係る燃料電池では、複数のセパレータを積層する

とともに、一方のセパレータを構成する第 1 プレートと他方のセパレータを構成する第 2 プレートとの間には、前記第 1 および第 2 凸部が接合されることにより一端部を閉塞した排ガス通路が形成されている。

【 0 0 1 7 】

このため、第 1 および第 2 プレート自体に酸化剤ガス通路および排ガス通路が一体的に設けられ、製造工程の簡素化を図るとともに、パイプ等が不要になって部品点数の削減が可能になる。しかも、第 1 および第 2 プレートに設けられた第 1 および第 2 凸部間に空間部が形成されるため、前記第 1 および第 2 凸部の高さ、すなわち、絞り量を小さくすることができる。同様に、第 1 および第 2 外周突起部並びに第 1 および第 2 内周突起部の絞り量を小さく設定することが可能になる。このため、第 1 および第 2 プレートの成形精度が有効に向上する。

【 0 0 1 8 】

さらにまた、本発明の請求項 4 に係る燃料電池では、複数のセパレータを積層するとともに、一方のセパレータを構成する第 1 プレートの第 1 凸部と他方のセパレータを構成する第 2 プレートの第 2 凸部との間に、空間部をシールするためのシール部が介装されている。従って、シール部に均一に力が加わるため、簡単な構成で、シールが確実に行われる。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の請求項 5 に係る燃料電池では、複数の電解質・電極接合体をセパレータの中心部と同心円上に配列する 1 以上の配列層が設けられている。これにより、各電解質・電極接合体に酸化剤ガスを均一に供給するとともに、発電反応の均一化およびコンパクト化を図ることが可能になる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の実施形態に係る燃料電池 1 0 が複数積層された燃料電池スタック 1 2 の概略斜視説明図であり、図 2 は、前記燃料電池スタック 1 2 の一部断面説明図である。

【 0 0 2 1 】

燃料電池 1 0 は、固体電解質型燃料電池であり、設置用の他、車載用等の種々

の用途に用いられている。本実施形態では、燃料電池スタック 1 2 の適用例として、例えば、ガスタービン 1 4 に組み込む構成が、図 3 に示されている。なお、図 3 では、ガスタービン 1 4 に組み込むために、図 1 および図 2 に示す燃料電池スタック 1 2 とは異なる形状とされているが、実質的な構成は同一である。

【 0 0 2 2 】

ガスタービン 1 4 を構成するケーシング 1 6 内には、燃焼器 1 8 を中心にして、燃料電池スタック 1 2 が組み込まれており、この燃料電池スタック 1 2 の中央側から前記燃焼器 1 8 側の室 2 0 に反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが排出される。室 2 0 は、排ガスの流れ方向（図 3 中、矢印 X 方向）に向かって幅狭となり、その先端側外周部に熱交換器 2 2 が外装されている。室 2 0 の前端側にタービン（出力タービン） 2 4 が配設されており、このタービン 2 4 にコンプレッサ 2 6 および発電機 2 8 が同軸に連結されている。ガスタービン 1 4 は、全体として軸対称に構成されている。

【 0 0 2 3 】

タービン 2 4 の排出通路 3 0 は、熱交換器 2 2 の第 1 通路 3 2 に連通するとともに、コンプレッサ 2 6 の供給通路 3 4 は、前記熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に連通する。第 2 通路 3 6 は、加熱エア導入通路 3 8 を介して燃料電池スタック 1 2 の外周部に連通している。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、燃料電池スタック 1 2 は、外周波形円板状の複数の燃料電池 1 0 を矢印 A 方向に積層するとともに、その積層方向両端には、フランジ 4 0 a、4 0 b が配置され、複数本、例えば、8 本の締め付け用ボルト 4 2 を介して一体的に締め付け保持されている。燃料電池スタック 1 2 の中心部には、円形の燃料ガス供給連通孔 4 4 がフランジ 4 0 a を底部として矢印 A 方向に形成される（図 2 参照）。

【 0 0 2 5 】

燃料ガス供給連通孔 4 4 の周囲には、複数、例えば、4 つの排ガス通路 4 6 が、フランジ 4 0 b を底部として矢印 A 方向に形成される。フランジ 4 0 a、4 0 b とエンドプレート 9 7 a、9 7 b との間は、絶縁プレート 9 8 a、9 8 b で絶

縁されており、前記エンドプレート 9 7 a、9 7 b からそれぞれ出力端子 4 8 a、4 8 b が設けられる。

【0 0 2 6】

図 4 および図 5 に示すように、燃料電池 1 0 は、例えば、安定化ジルコニア等の酸化物イオン導電体で構成される電解質（電解質板）5 0 の両面に、カソード電極 5 2 およびアノード電極 5 4 が設けられた電解質・電極接合体 5 6 を備える。電解質・電極接合体 5 6 は、比較的小径な円板状に形成される。

【0 0 2 7】

複数、例えば、1 6 個の電解質・電極接合体 5 6 を挟んで一組のセパレータ 5 8 が配設されることにより、燃料電池 1 0 が構成される。セパレータ 5 8 の面内には、このセパレータ 5 8 の中心部である燃料ガス供給連通孔 4 4 と同心円上に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される内周側配列層 P 1 と、この内周側配列層 P 1 の外周に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される外周側配列層 P 2 とが設けられる（図 4 参照）。

【0 0 2 8】

セパレータ 5 8 は、互いに積層される複数枚、例えば、2 枚のプレート 6 0、6 2 を備える。プレート 6 0、6 2 は、例えば、ステンレス合金等の板金で構成されており、それぞれ波形外周部 6 0 a、6 2 a を設けている（図 7 および図 8 参照）。

【0 0 2 9】

図 6、図 7 および図 9 に示すように、プレート（第 1 プレート）6 0 の中央側には、燃料ガス供給連通孔 4 4 および 4 つの排ガス通路 4 6 を設けるためのリブ部 6 3 a が形成される。プレート 6 0 には、リブ部 6 3 a から内周部に沿って、各排ガス通路 4 6 を周回する 4 つの内側突起部 6 4 a がプレート（第 2 プレート）6 2 側に膨出成形される。プレート 6 0 の燃料ガス供給連通孔 4 4 の周囲には、プレート 6 2 から離間する方向（内側突起部 6 4 a とは反対方向）に突出する凸部 6 5 a が成形される。

【0 0 3 0】

プレート 6 0 には、燃料ガス供給連通孔 4 4 に対して放射状に外側突起部 6 6

a が設けられるとともに、内側突起部 6 4 a と前記外側突起部 6 6 a との間には、燃料ガス分配通路 6 7 a を介して前記燃料ガス供給連通孔 4 4 に連通する燃料ガス通路 6 7 が形成される。この燃料ガス分配通路 6 7 a は、リブ部 6 3 a に沿って、すなわち、各排ガス通路 4 6 を積層方向に交差するセパレータ面方向（矢印 B 方向）に横切って配置され、燃料ガス供給連通孔 4 4 と燃料ガス通路 6 7 とを連通する。

【 0 0 3 1 】

外側突起部 6 6 a は、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第 1 壁部 6 8 a および第 2 壁部 7 0 a を交互に設けている。図 9 に示すように、第 1 壁部 6 8 a は、先端を結ぶ仮想円が内周側配列層 P 1 の中心線を形成し、この内周側配列層 P 1 に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される。第 1 壁部 6 8 a 間に第 2 壁部 7 0 a が設けられ、前記第 2 壁部 7 0 a の先端を通る仮想円により外周側配列層 P 2 の中心線が形成される。この外周側配列層 P 2 の中心線に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される。

【 0 0 3 2 】

第 1 壁部 6 8 a および第 2 壁部 7 0 a の先端側周囲には、それぞれ 3 個の酸化剤ガス導入口 7 8 がプレート 6 0 を貫通して形成される。プレート 6 0 には、内周側配列層 P 1 および外周側配列層 P 2 に沿って配列される各電解質・電極接合体 5 6 側に突出し、各電解質・電極接合体 5 6 に接する第 1 ボス部 8 0 が膨出成形される。

【 0 0 3 3 】

図 6、図 8 および図 9 に示すように、プレート 6 0 の波形外周部 6 0 a の内方近傍には、この波形外周部 6 0 a と同一形状を有しプレート 6 2 から離間する方向に突出して第 1 周回凸部（第 1 凸部）8 3 a が成形される。プレート 6 0 には、この第 1 周回凸部 8 3 a を挟んで両側に互いに対向して、外周突起部（第 1 外周突起部）8 5 a および内周突起部（第 1 内周突起部）8 7 a がそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ形成される。

【 0 0 3 4 】

図 6、図 7 および図 1 0 に示すように、プレート 6 2 の中央側には、プレート

60のリブ部63aに対向してリブ部63bが形成されるとともに、前記プレート60側に突出して4つの内側突起部64bが膨出成形される。プレート62の燃料ガス供給連通孔44の周囲には、プレート60から離間する方向に突出する凸部65bが成形される。プレート60、62が接合される際に、互いに逆方向に突出する凸部65a、65b間に形成される空間部が、燃料ガス供給連通孔44を構成する。

【0035】

プレート62には、外側突起部66aに対向しプレート60側に突出する外側突起部66bが設けられる。プレート60、62では、内側突起部64a、64bと外側突起部66a、66bとが互いに接合することにより、燃料ガス供給連通孔44に燃料ガス分配通路67aを介して連通する燃料ガス通路67が形成される。外側突起部66bは、それぞれ半径外方向に所定の距離だけ突出する複数の第1壁部68bおよび第2壁部70bを交互に設けている。

【0036】

プレート62には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って配列される各電解質・電極接合体56側に突出し、各電解質・電極接合体56に接する第2ボス部86が膨出成形される。第2ボス部86は、第1ボス部80よりも径方向および高さ方向の各寸法が小さく設定されている。プレート62には、燃料ガス通路67に連通する燃料ガス導入口88が貫通形成される。

【0037】

プレート62には、内周側配列層P1および外周側配列層P2に沿って、それぞれ8個の電解質・電極接合体56を位置決め配置するための位置決め突起部81が設けられる。位置決め突起部81は、各電解質・電極接合体56を周回する位置に対応して3個以上、例えば、3個ずつ設けられるとともに、前記電解質・電極接合体56が前記位置決め突起部81間に非接触状態で収容可能な位置に設定される。位置決め突起部81は、第2ボス部86よりも高さ方向の寸法が大きく設定される（図6参照）。

【0038】

図6、図8および図10に示すように、プレート62の波形外周部62aの内

方近傍には、この波形外周部 6 2 a と同一形状を有しプレート 6 0 から離間する方向に突出して第 2 周回凸部（第 2 凸部） 8 3 b が成形される。プレート 6 2 には、この第 2 周回凸部 8 3 b を挟んで両側に互いに対向して、外周突起部（第 2 外周突起部） 8 5 b および内周突起部（第 2 内周突起部） 8 7 b がそれぞれ所定の間隔離間して複数ずつ設けられる。

【 0 0 3 9 】

プレート 6 0 とプレート 6 2 との間には、内側突起部 6 4 a、6 4 b と外側突起部 6 6 a、6 6 b との間に対応して燃料ガス通路 6 7 が形成されるとともに、前記外側突起部 6 6 a、6 6 b の外方に対応して酸化剤ガス通路 8 2 が形成される（図 1 1 参照）。この酸化剤ガス通路 8 2 は、プレート 6 0 に形成された酸化剤ガス導入口 7 8 に連通する。

【 0 0 4 0 】

セパレータ 5 8 には、図 6 に示すように、燃料ガス供給連通孔 4 4 をシールするための絶縁シール 9 0 が設けられる。この絶縁シール 9 0 は、例えば、セラミックスの板材を配置する、あるいはセラミックスをプレート 6 0 の凸部 6 5 a またはプレート 6 2 の凸部 6 5 b に溶射することにより構成される。プレート 6 0、6 2 の第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b は、互いに離間する方向に膨出成形されており、前記第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b 間に形成される空間部を酸化剤ガス通路 8 2 として構成している。第 1 周回凸部 8 3 a または第 2 周回凸部 8 3 b には、セラミックス等の絶縁シール 9 2 が介装あるいは溶射により設けられる。

【 0 0 4 1 】

図 5 および図 6 に示すように、一方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0 と他方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 2 とにより、電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。具体的には、電解質・電極接合体 5 6 を挟んで互いに対向するプレート 6 0、6 2 には、第 1 ボス部 8 0 および第 2 ボス部 8 6 が膨出成形されており、前記第 1 ボス部 8 0 と前記第 2 ボス部 8 6 とによって前記電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。

【 0 0 4 2 】

図 1 1 に示すように、電解質・電極接合体 5 6 と一方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 2 との間には、燃料ガス通路 6 7 から燃料ガス導入口 8 8 を介して連通する燃料ガス供給流路 9 4 が形成される。電解質・電極接合体 5 6 と他方のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0 との間には、酸化剤ガス通路 8 2 から酸化剤ガス導入口 7 8 を介して連通する酸化剤ガス供給流路 9 6 が形成される。燃料ガス供給流路 9 4 および酸化剤ガス供給流路 9 6 は、第 2 ボス部 8 6 および第 1 ボス部 8 0 の各高さ寸法に応じて開口寸法が設定されている。燃料ガスの流量が酸化剤ガスの流量よりも少ないために、第 2 ボス部 8 6 が第 1 ボス部 8 0 よりも小さな寸法に設定されている。

【 0 0 4 3 】

図 6 に示すように、燃料ガス通路 6 7 は、同一のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 の凸部 6 5 a、6 5 b 間に形成された燃料ガス供給連通孔 4 4 に連通する。酸化剤ガス通路 8 2 は、燃料ガス通路 6 7 と同一の面上に形成されており、同一のセパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 の第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b 間を介して外部に開放されている。

【 0 0 4 4 】

各セパレータ 5 8 は、積層方向に沿って第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が電解質・電極接合体 5 6 を挟持することにより、集電体として機能するとともに、プレート 6 0、6 2 の内側突起部 6 4 a、6 4 b および外側突起部 6 6 a、6 6 b が互いに接触することにより、各燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に沿って直列的に接続されている。

【 0 0 4 5 】

図 1 および図 2 に示すように、上記のように構成される燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層されて、その積層方向両端にエンドプレート 9 7 a、9 7 b が配置される。エンドプレート 9 7 a、9 7 b の外方には、絶縁プレート 9 8 a、9 8 b を介装してフランジ 4 0 a、4 0 b が積層される。このフランジ 4 0 a、4 0 b には、プレート 6 0、6 2 の波形外周部 6 0 a、6 2 a が内方に湾曲する部分に対応して孔部 1 0 0 a、1 0 0 b が形成される。孔部 1 0 0 a、1 0 0 b には、締め付け用ボルト 4 2 が挿入されて端部にナット 1 0 4 が螺合することにより、

積層されている各燃料電池 1 0 に所望の締め付け力が付与されている。

【 0 0 4 6 】

このように構成される燃料電池スタック 1 2 の動作について、以下に説明する。

【 0 0 4 7 】

燃料電池 1 0 を組み付ける際には、まず、セパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 が接合される。具体的には、図 6 に示すように、プレート 6 0、6 2 に一体成形されている内側突起部 6 4 a、6 4 b および外側突起部 6 6 a、6 6 b がろう付け等により固定されるとともに、リング状の絶縁シール 9 0 が燃料ガス供給連通孔 4 4 を周回して前記プレート 6 0 または前記プレート 6 2 に、例えば、溶射等によって設けられる。一方、プレート 6 0 の第 1 周回凸部 8 3 a またはプレート 6 2 の第 2 周回凸部 8 3 b に、波形状の絶縁シール 9 2 が、例えば、溶射によって設けられる。

【 0 0 4 8 】

これにより、セパレータ 5 8 が構成され、プレート 6 0、6 2 間には、同一面上に位置して燃料ガス通路 6 7 と酸化剤ガス通路 8 2 とが形成される。さらに、燃料ガス通路 6 7 が燃料ガス分配通路 6 7 a を介して燃料ガス供給連通孔 4 4 に連通する一方、酸化剤ガス通路 8 2 がそれぞれの波形外周部 6 0 a、6 2 a 間から外部に開放されている。

【 0 0 4 9 】

次いで、セパレータ 5 8 間に電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。図 4 および図 5 に示すように、各セパレータ 5 8 は、互いに対向する面、すなわち、プレート 6 0、6 2 間に内周側配列層 P 1 に対応して 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配置されるとともに、外周側配列層 P 2 に沿って 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配置される。

【 0 0 5 0 】

その際、各電解質・電極接合体 5 6 の配置位置には、それぞれ 3 個の位置決め突起部 8 1 が設けられており、3 個の前記位置決め突起部 8 1 間に前記電解質・電極接合体 5 6 が収容される。位置決め突起部 8 1 内には、互いに近接する方向

に突出して第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が形成されており、前記第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 によって電解質・電極接合体 5 6 が挟持される。

【 0 0 5 1 】

このため、図 1 1 に示すように、電解質・電極接合体 5 6 のカソード電極 5 2 とプレート 6 0 との間には、酸化剤ガス導入口 7 8 を介して酸化剤ガス通路 8 2 に連通する酸化剤ガス供給流路 9 6 が形成される。一方、電解質・電極接合体 5 6 のアノード電極 5 4 とプレート 6 2 との間には、燃料ガス導入口 8 8 を介して燃料ガス通路 6 7 に連通する燃料ガス供給流路 9 4 が形成される。さらに、セパレータ 5 8 間には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスを混合して燃料ガス供給連通孔 4 4 に導くための排出通路 1 0 6 が形成される。

【 0 0 5 2 】

上記のように組み付けられた燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層されて、燃料電池スタック 1 2 が組み立てられる（図 1 および図 2 参照）。

【 0 0 5 3 】

そこで、燃料電池スタック 1 2 を構成するフランジ 4 0 b の燃料ガス供給連通孔 4 4 に燃料ガス（例えば、水素含有ガス）が供給されるとともに、前記燃料電池スタック 1 2 の外周部側から加圧された酸化剤ガスである酸素含有ガス（以下、空気ともいう）が供給される。燃料ガス供給連通孔 4 4 に供給された燃料ガスは、積層方向（矢印 A 方向）に移動しながら、各燃料電池 1 0 を構成するセパレータ 5 8 内の燃料ガス分配通路 6 7 a に導入される（図 6 参照）。

【 0 0 5 4 】

図 5 に示すように、燃料ガスは、外側突起部 6 6 a、6 6 b を構成する第 1 壁部 6 8 a、6 8 b および第 2 壁部 7 0 a、7 0 b に沿って燃料ガス通路 6 7 を移動し、それぞれの先端部から燃料ガス導入口 8 8 を介して燃料ガス供給流路 9 4 に導入される。燃料ガス導入口 8 8 は、各電解質・電極接合体 5 6 のアノード電極 5 4 の中心位置に対応して設けられており、燃料ガス供給流路 9 4 に導入された燃料ガスは、前記アノード電極 5 4 の中心部から外周に向かって流動する（図 1 1 参照）。

【 0 0 5 5 】

一方、各燃料電池 1 0 の外周側から供給される酸化剤ガスは、各セパレータ 5 8 のプレート 6 0、6 2 間に形成されている酸化剤ガス通路 8 2 に供給される。この酸化剤ガス通路 8 2 に供給された酸化剤ガスは、酸化剤ガス導入口 7 8 から酸化剤ガス供給流路 9 6 に導入され、電解質・電極接合体 5 6 のカソード電極 5 2 の中心部から外周に沿って流動する（図 5 および図 1 1 参照）。

【 0 0 5 6 】

従って、各電解質・電極接合体 5 6 では、アノード電極 5 4 の中心部から外周に向かって燃料ガスが供給されるとともに、カソード電極 5 2 の中心部から外周に向かって酸化剤ガスが供給される。その際、酸素イオンが電解質 5 0 を通ってアノード電極 5 4 に移動し、化学反応により発電が行われる。

【 0 0 5 7 】

ここで、各電解質・電極接合体 5 6 は、第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 により挟持されており、前記第 1 および第 2 ボス部 8 0、8 6 が集電体として機能する。このため、各燃料電池 1 0 は、矢印 A 方向（積層方向）に電氣的に直列に接続されて出力端子 4 8 a、4 8 b 間に出力を取り出すことができる。また、複数の電解質・電極接合体 5 6 のうちのいずれかの電解質・電極接合体 5 6 が断線した際にも、残りの電解質・電極接合体 5 6 で通電することが可能であり、発電の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

一方、各電解質・電極接合体 5 6 の外周に移動した反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガス（排ガス）は、セパレータ 5 8 間に形成される排出通路 1 0 6 を介して前記セパレータ 5 8 の中心部側に移動する。セパレータ 5 8 の中心部近傍には、排ガスマニホールドを構成する 4 つの排ガス通路 4 6 が形成されており、排ガスがこの排ガス通路 4 6 から外部に排出される。

【 0 0 5 9 】

この場合、本実施形態では、比較的小径な円形状の電解質・電極接合体 5 6 を備え、複数個、例えば、1 6 個の前記電解質・電極接合体 5 6 をセパレータ 5 8 間に配置している。このため、電解質・電極接合体 5 6 を薄肉化することができ、抵抗分極の低減を図るとともに、温度分布が小さくなり、熱応力による破損を

回避することが可能になる。従って、燃料電池 1 0 の発電性能を有効に向上させることができる。

【 0 0 6 0 】

さらに、セパレータ 5 8 の中心部である燃料ガス供給連通孔 4 4 と同心円上に 8 個の電解質・電極接合体 5 6 が配列される内周側配列層 P 1 と、この内周側配列層 P 1 の外周側に 8 個の前記電解質・電極接合体 5 6 が配列される外周側配列層 P 2 とが設けられている。その際、外周側配列層 P 2 の電解質・電極接合体 5 6 は、内周側配列層 P 1 の電解質・電極接合体 5 6 に対し互いに位相をずらして配列している。

【 0 0 6 1 】

これにより、複数の電解質・電極接合体 5 6 を互いに密に配列することができ、所望の発電性能を維持しつつ、燃料電池 1 0 全体のコンパクト化が容易に図られるという利点を得られる。

【 0 0 6 2 】

さらにまた、本実施形態では、図 6 に示すように、セパレータ 5 8 を構成するプレート 6 0、6 2 の周縁部に互いに異なる方向に突出して第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b が成形され、前記第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b 間の空間部を酸化剤ガス通路 8 2 として構成している。さらに、プレート 6 0、6 2 には、第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b を挟んで外周突起部 8 5 a、8 5 b および内周突起部 8 7 a、8 7 b が形成されている。

【 0 0 6 3 】

このため、外周突起部 8 5 a、8 5 b 同士、並びに内周突起部 8 7 a、8 7 b 同士がそれぞれ接合することにより、第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b の剛性を確保することが可能になる。従って、図 1 に示すように、複数の燃料電池 1 0 が矢印 A 方向に積層され、締め付け用ボルト 4 2 により積層方向に締め付けられる際に、セパレータ 5 8 全体に均一な面圧が付与されて第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b 間の空間部形状を確実に維持することができる。

【 0 0 6 4 】

これにより、空間部である酸化剤ガス通路 8 2 の潰れが惹起することがなく、

各電解質・電極接合体 5 6 に酸化剤ガスを均一に供給して発電性能を良好に維持することが可能になるという効果が得られる。しかも、第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b の変形を確実に阻止し、セパレータ 5 8 内のシール性が有効に向上する。

【 0 0 6 5 】

特に、第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b は、プレート 6 0、6 2 の周縁部に全周にわたって設けられている。従って、酸化剤ガスの漏れが惹起することがなく、かつプレート 6 0、6 2 自体の剛性を良好に向上させることにより、シール性を確実に維持することができる。

【 0 0 6 6 】

また、各セパレータ 5 8 間には、第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b が接合されることにより、一端部を閉塞した排ガス通路 4 6 に連通する排出通路 1 0 6 が形成されている。このため、プレート 6 0、6 2 自体に酸化剤ガス通路 8 2 および排出通路 1 0 6 が一体的に設けられ、前記プレート 6 0、6 2 を軽量かつ簡単に製造することができるとともに、パイプ等が不要になって部品点数の削減が可能になり、成形作業の工程数の削減を図ることが可能になる。

【 0 0 6 7 】

しかも、第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b が接合されて空間部を形成するため、この第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b の高さ、すなわち、絞り量を小さく設定することができる。同様に、外周突起部 8 5 a、8 5 b および内周突起部 8 7 a、8 7 b の絞り量を小さく（半減）設定することが可能になる。これにより、プレート 6 0、6 2 の成形精度を有効に向上させることができる。

【 0 0 6 8 】

その際、外周突起部 8 5 a、8 5 b および内周突起部 8 7 a、8 7 b を、例えば、ろう付け等によって接合することにより、これらを電流経路として兼用することもできる。

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態では、外周突起部 8 5 a、8 5 b と内周突起部 8 7 a、8 7 b とが、第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b を挟んで互いに対向する位置に

設定されているが、これに限定されるものではない。例えば、図 1 2 に示す燃料電池 1 0 a では、外周突起部 8 5 a、8 5 b を内周突起部 8 7 a、8 7 b の間に対応して配置している。

【0070】

次に、燃料電池スタック 1 2 を、図 2 に示すガスタービン 1 4 に組み込んだ場合の動作について、概略的に説明する。

【0071】

図 3 に示すように、このガスタービン 1 4 では、始動時に燃焼器 1 8 が駆動されてタービン 2 4 が回転され、コンプレッサ 2 6 および発電器 2 8 が駆動される。コンプレッサ 2 6 の駆動によって外気が供給通路 3 4 に導入され、高圧かつ所定温度（例えば、2 0 0 ℃）になった空気が熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に送られる。

【0072】

この熱交換器 2 2 の第 1 通路 3 2 には、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである高温の排ガスが供給されており、熱交換器 2 2 の第 2 通路 3 6 に導入された空気が加熱される。この加熱された空気は、加熱エア導入通路 3 8 を通って燃料電池スタック 1 2 を構成する各燃料電池 1 0 の外周部に導入される。このため、燃料電池 1 0 で発電が行われ、反応後の燃料ガスおよび酸化剤ガスである排ガスが、ケーシング 1 6 内の室 2 0 に排出される。

【0073】

その際、固体電解質型燃料電池である燃料電池 1 0 から排出される排ガスは、8 0 0 ℃～1 0 0 0 ℃の高温となっており、この排ガスがタービン 2 4 を回転させて発電器 2 8 による発電が行われるとともに、熱交換器 2 2 に送られて吸入される外部空気の加熱を行うことができる。これにより、燃焼器 1 8 を使用する必要がなく、燃料電池スタック 1 2 から排出される排ガスを用いてタービン 2 4 を回転させることが可能になる。

【0074】

しかも、排ガスが 8 0 0 ℃～1 0 0 0 ℃と高温となっており、燃料電池スタック 1 2 に供給される燃料の内部改質を行うことができる。従って、燃料として、

例えば、天然ガスやブタン、あるいはガソリン系等の種々の燃料を使用して内部改質を行うことが可能になる。

【 0 0 7 5 】

なお、本実施形態では、燃料電池スタック 1 2 をガスタービン 1 4 に組み込んで使用する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、燃料電池スタック 1 2 を車載用として使用することも可能である。

【 0 0 7 6 】

【発明の効果】

本発明に係る燃料電池では、酸化剤ガス通路を構成する空間部を挟むように、第 1 および第 2 外周突起部同士、並びに第 1 および第 2 内周突起部同士がそれぞれ接合し、前記空間部近傍の剛性を確保することが可能になる。従って、セパレータに積層方向に締め付け力が作用する際、均一な面圧を維持して空間部の潰れが惹起することがなく、各電解質膜・電極構造体に酸化剤ガスを均一に供給することができ、発電性能を良好に確保することが可能になる。しかも、第 1 および第 2 プレート間のシール性が有効に向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る燃料電池が複数積層された燃料電池スタックの概略斜視説明図である。

【図 2】

前記燃料電池スタックの一部断面説明図である。

【図 3】

前記燃料電池スタックを組み込むガスタービンの概略構成を示す断面説明図である。

【図 4】

前記燃料電池の分解斜視図である。

【図 5】

前記燃料電池の動作を示す一部分解斜視説明図である。

【図 6】

前記燃料電池スタックの一部省略断面図である。

【図 7】

前記燃料電池を構成するセパレータの分解斜視説明図である。

【図 8】

前記燃料電池の一部拡大分解斜視図である。

【図 9】

前記セパレータを構成する一方のプレートの正面説明図である。

【図 10】

前記セパレータを構成する他方のプレートの正面説明図である。

【図 11】

前記燃料電池の動作説明図である。

【図 12】

第 1 および第 2 外周突起部と第 1 および第 2 内周突起部との位置を変更した際の
の一部拡大分解斜視図である。

【図 13】

従来技術に係る燃料電池の断面説明図である。

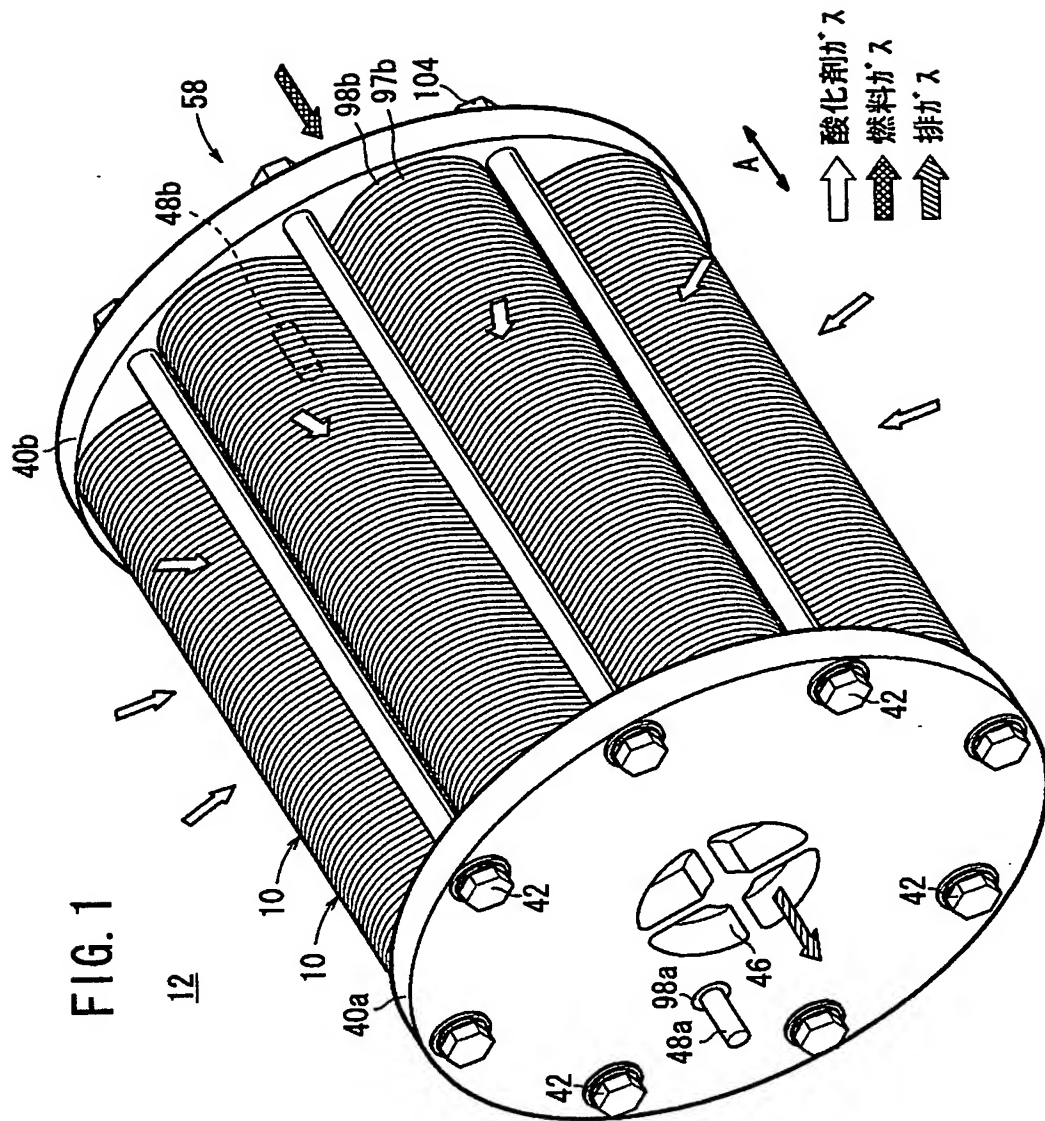
【符号の説明】

10、10a…燃料電池	12…燃料電池スタック
14…ガスタービン	18…燃焼器
22…熱交換器	24…タービン
26…コンプレッサ	28…発電機
40a、40b…フランジ	44…燃料ガス供給連通孔
46…排ガス通路	50…電解質
52…カソード電極	54…アノード電極
56…電解質・電極接合体	58…セパレータ
60、62…プレート	60a、62a…波形外周部
64a、64b…内側突起部	65a、65b…凸部
66a、66b…外側突起部	67…燃料ガス通路
67a…燃料ガス分配通路	78…酸化剤ガス導入口

8 1 …位置決め突起部	8 0、8 6 …ボス部
8 2 …酸化剤ガス通路	8 3 a、8 3 b …周回凸部
8 5 a、8 5 b …外周突起部	8 7 a、8 7 b …内周突起部
8 8 …燃料ガス導入口	9 0、9 2 …絶縁シール
9 4 …燃料ガス供給流路	9 6 …酸化剤ガス供給流路

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】

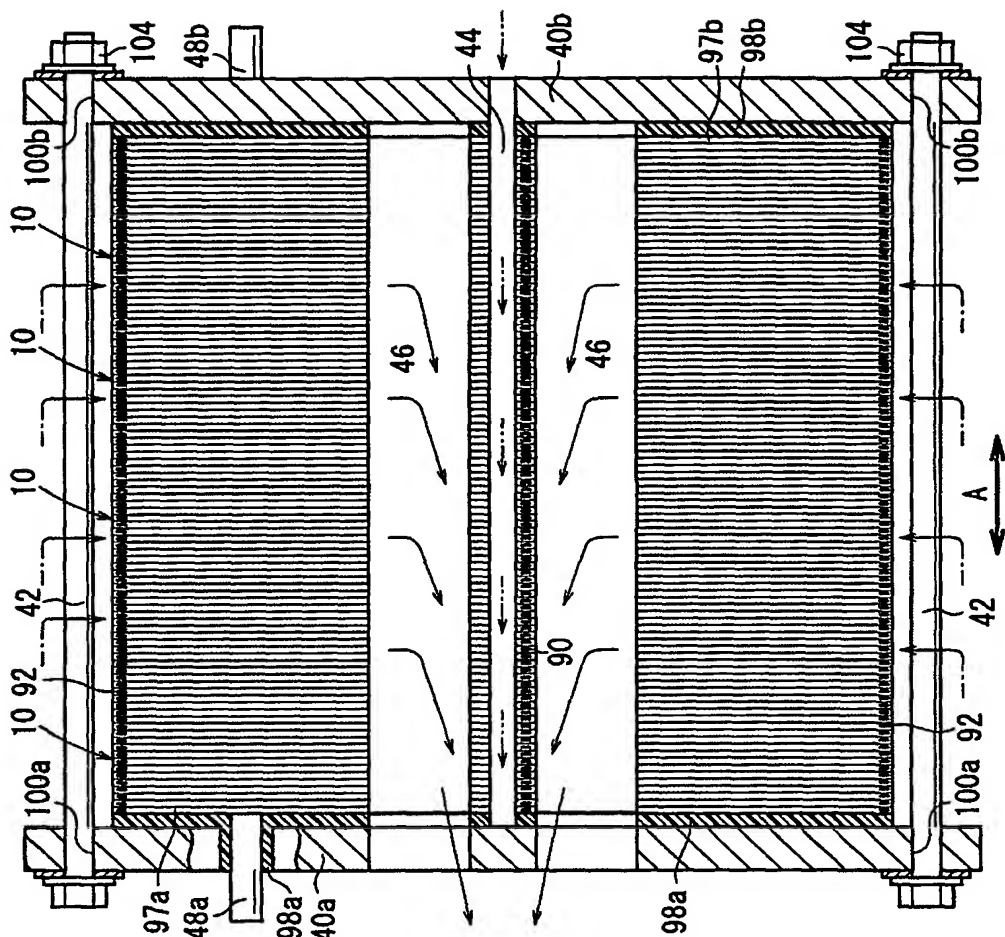
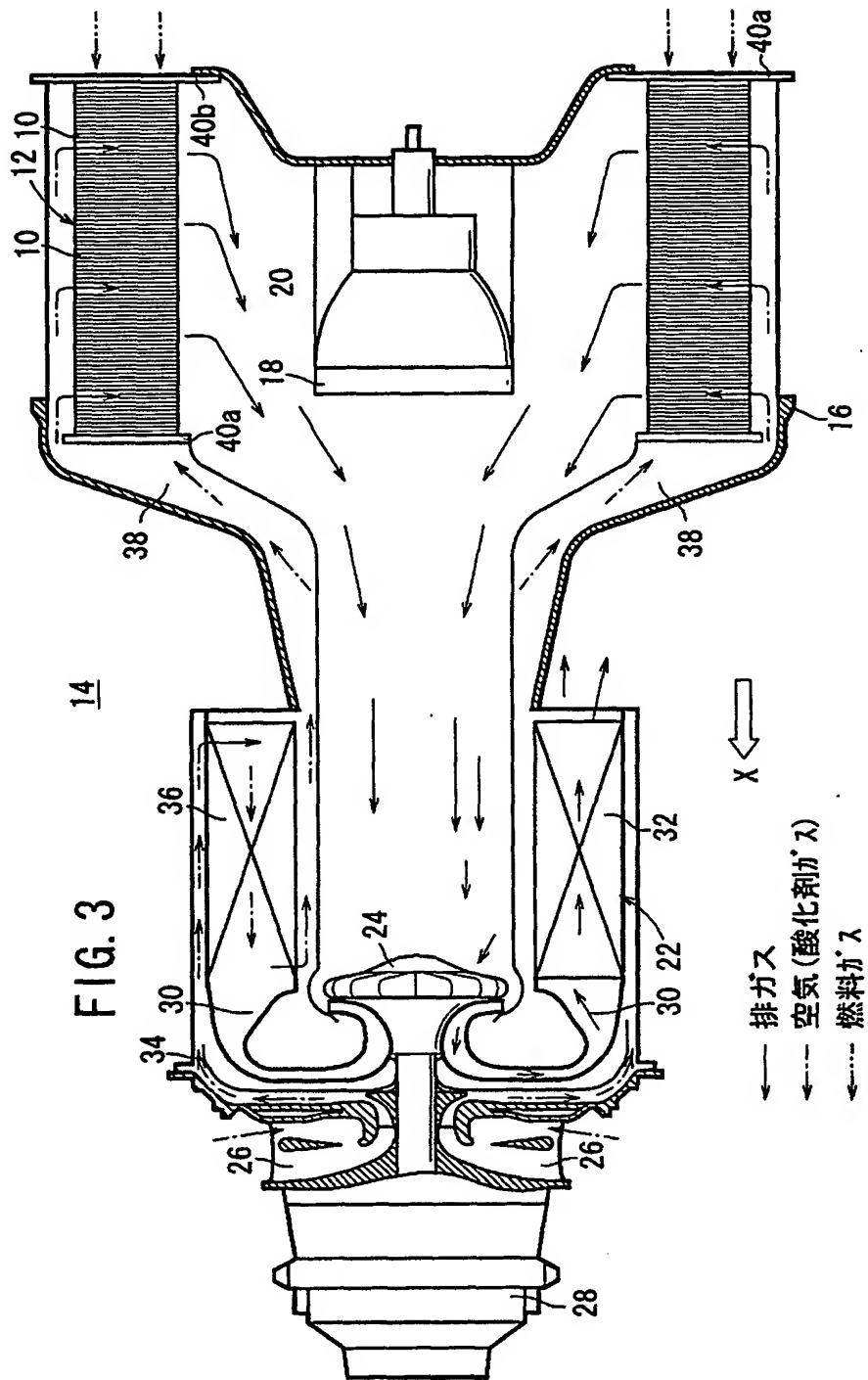


FIG. 2 12

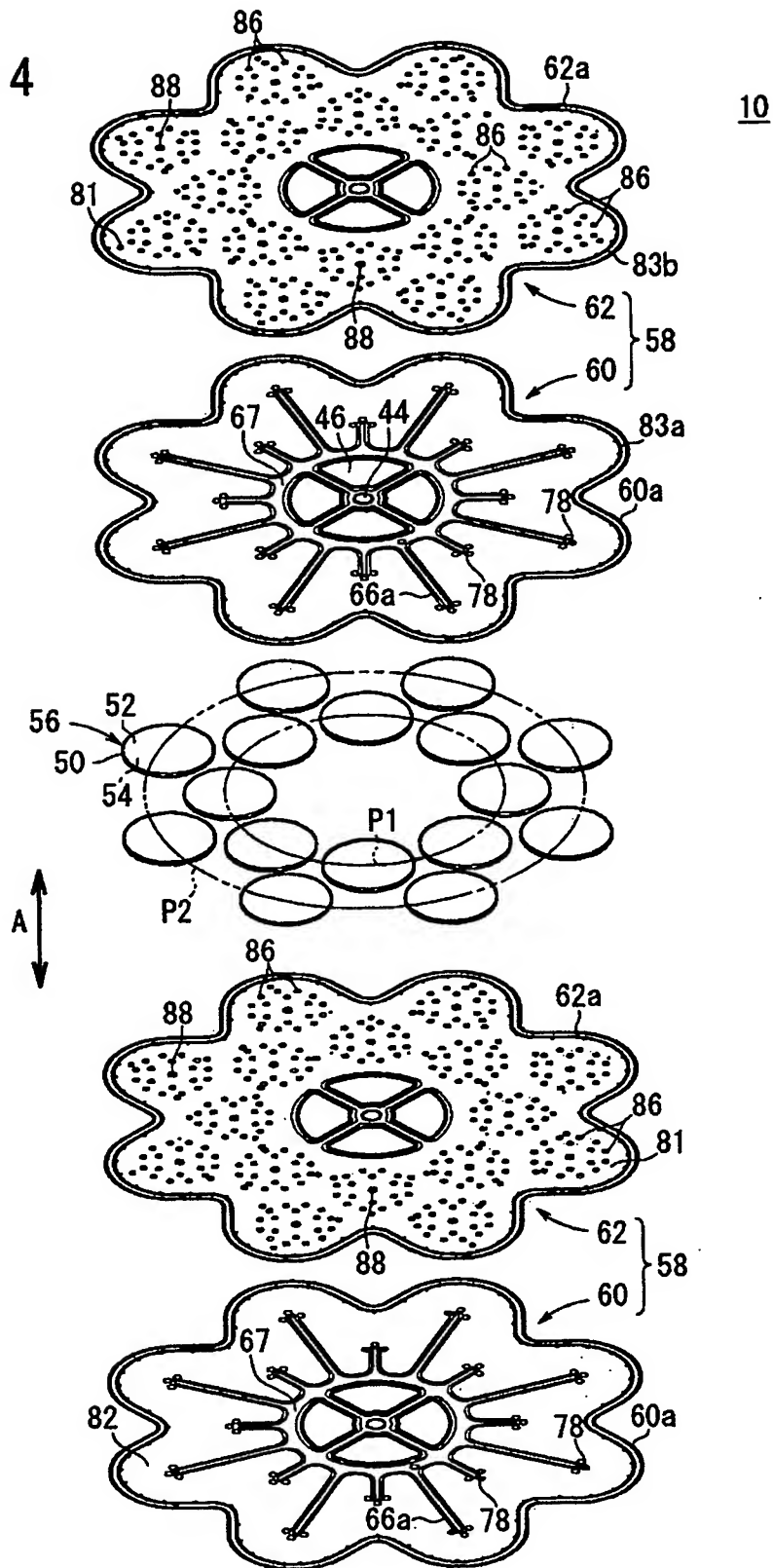
— 排ガス
 - - 酸化剤ガス
 ··· 燃料ガス

【図 3】

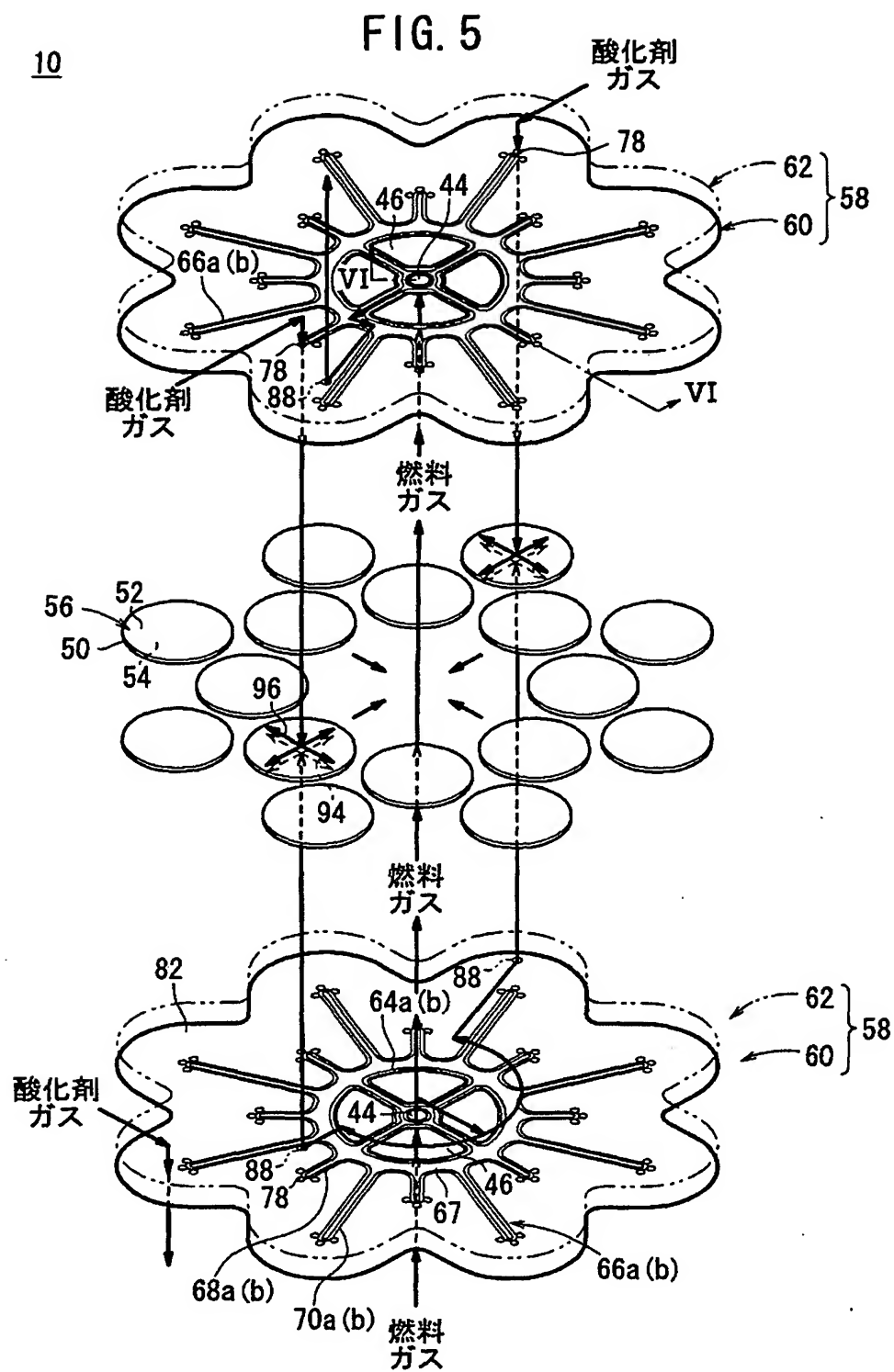


【図 4】

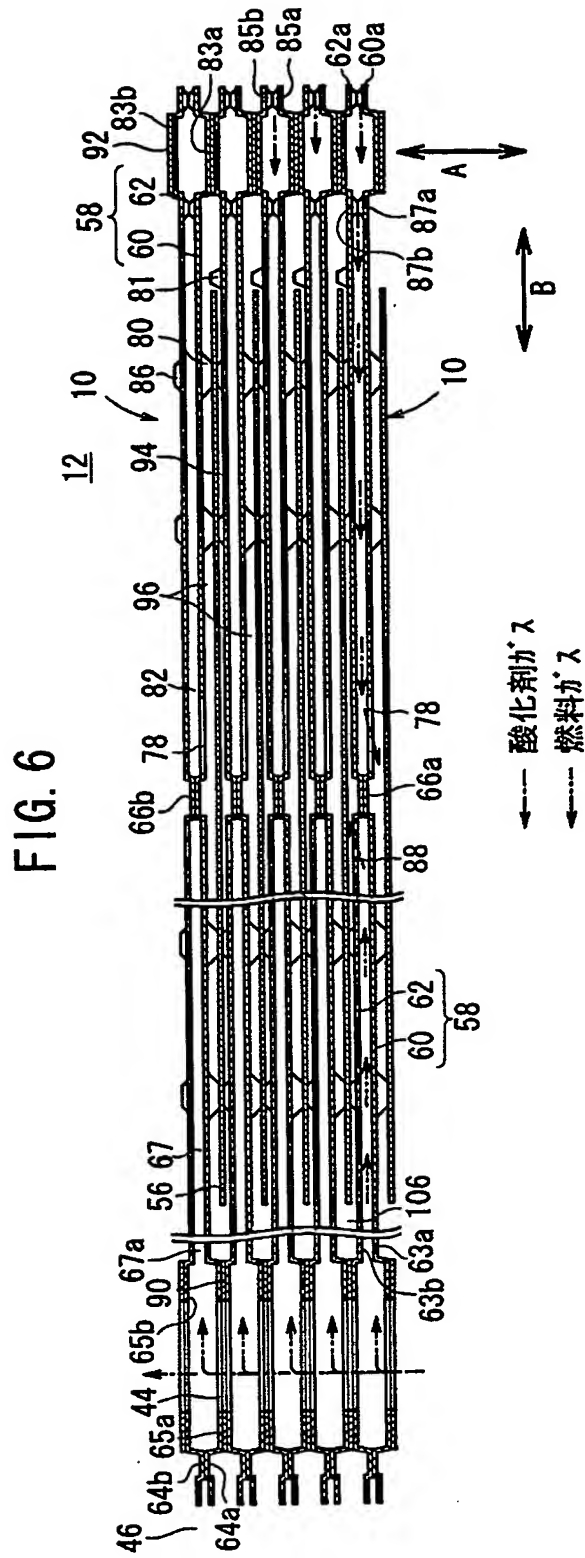
FIG. 4



【図 5】

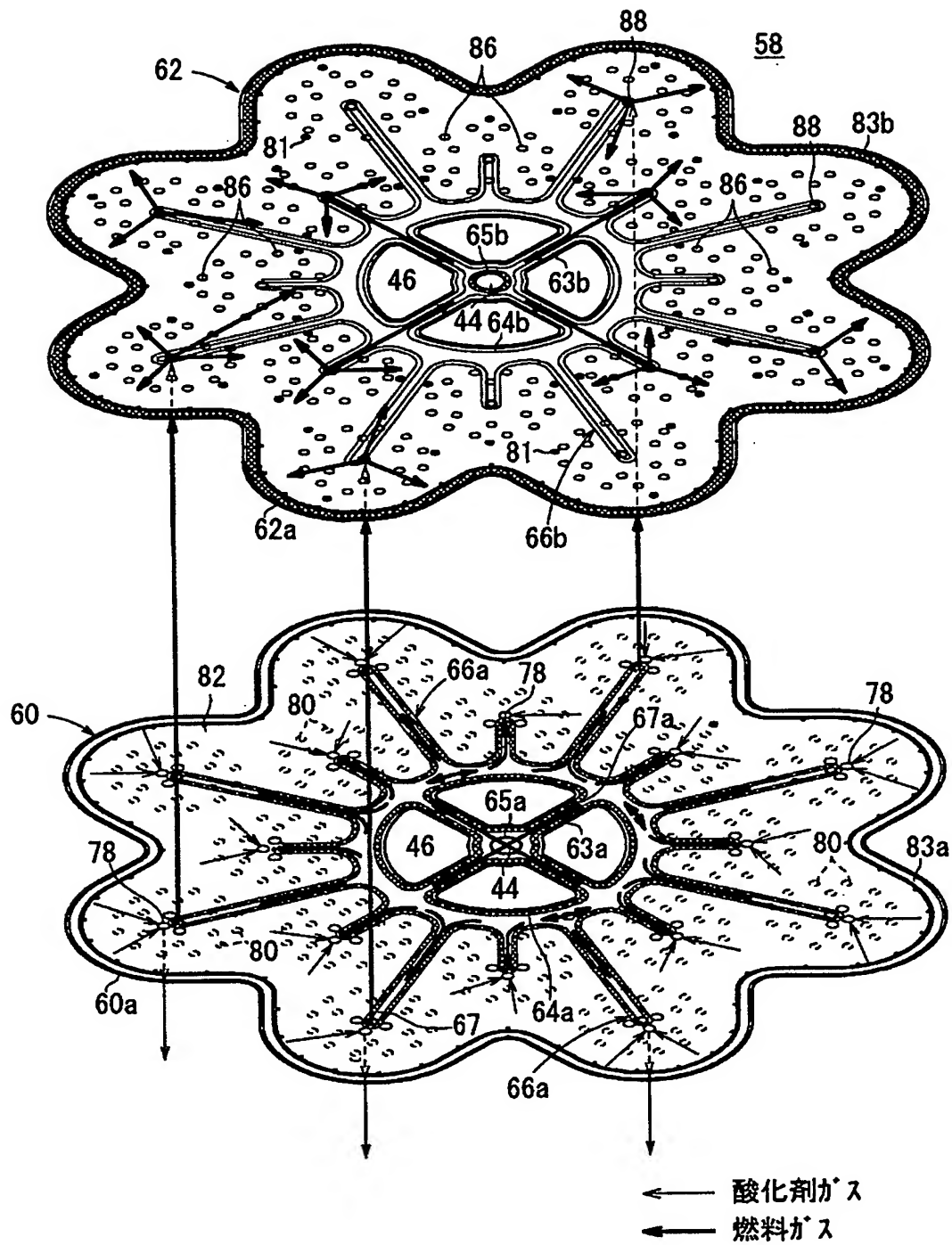


【図 6】

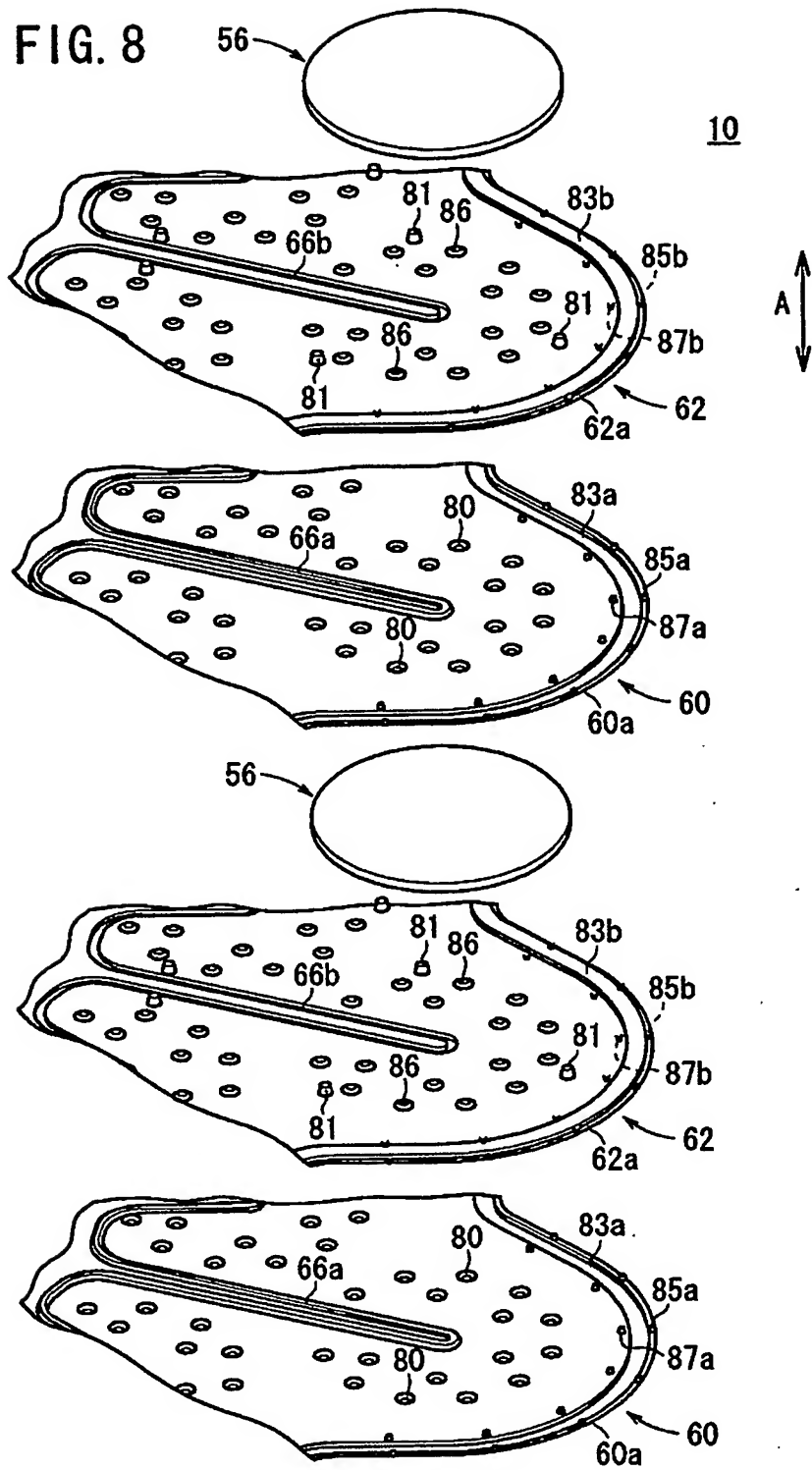


【図7】

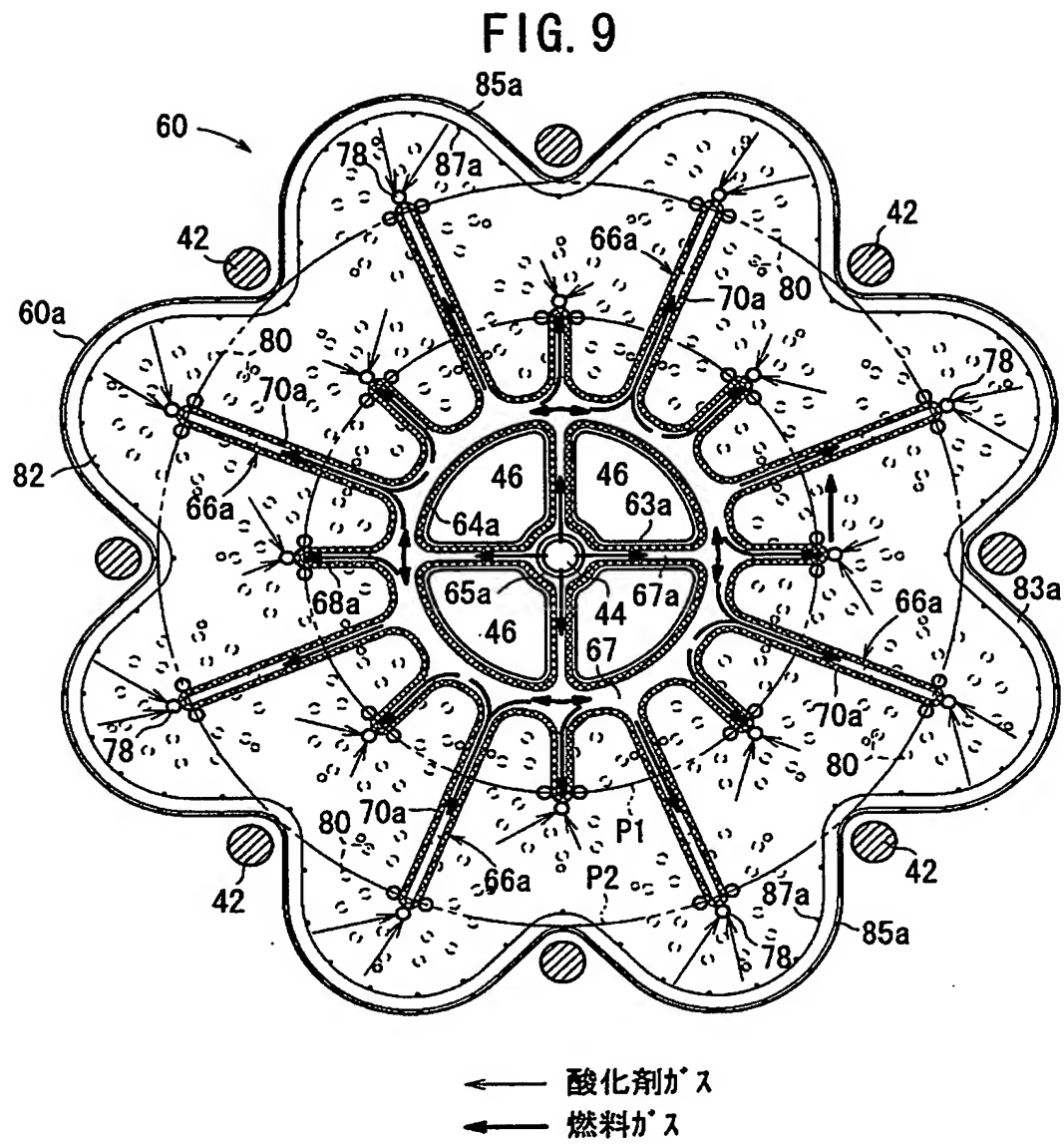
FIG. 7



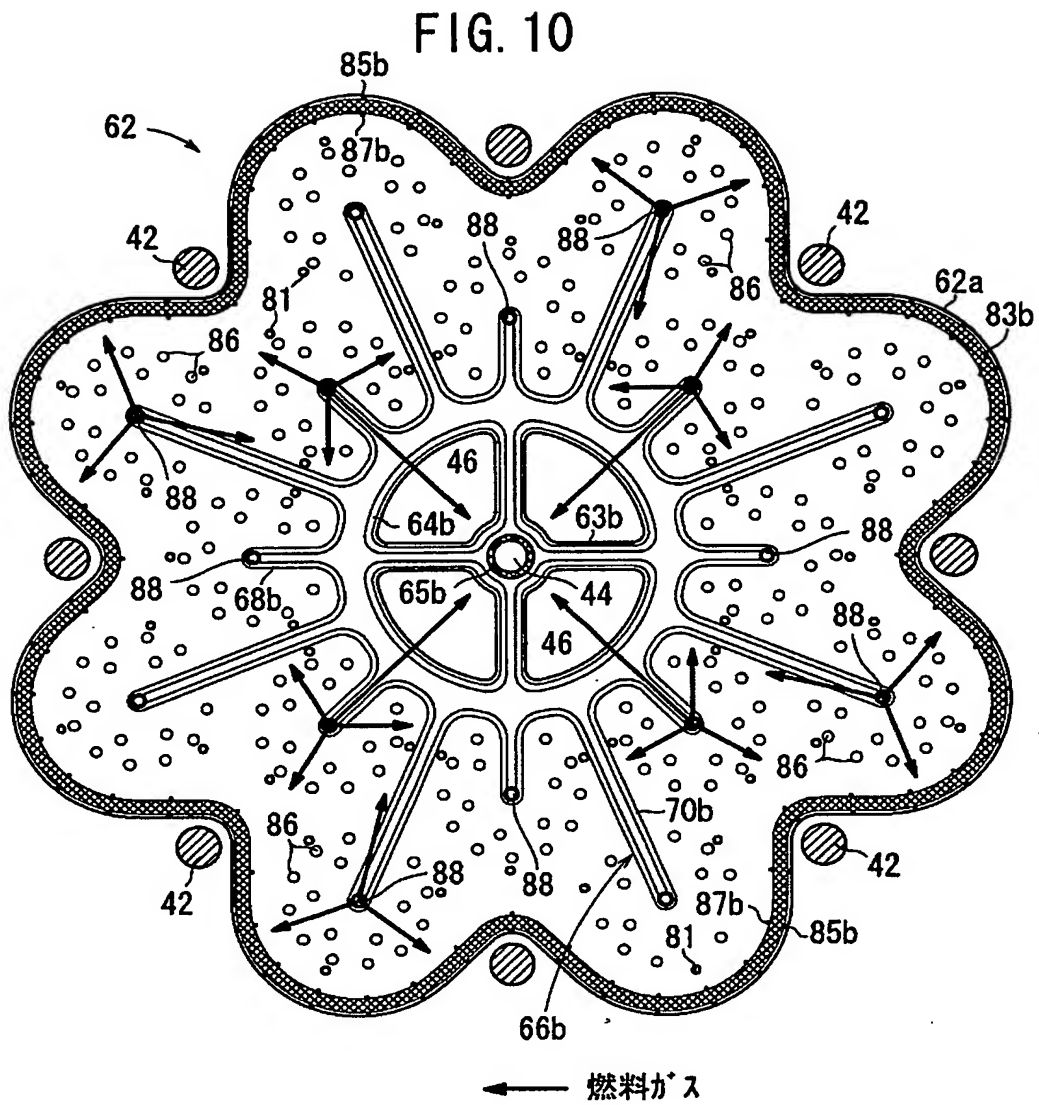
【図 8】



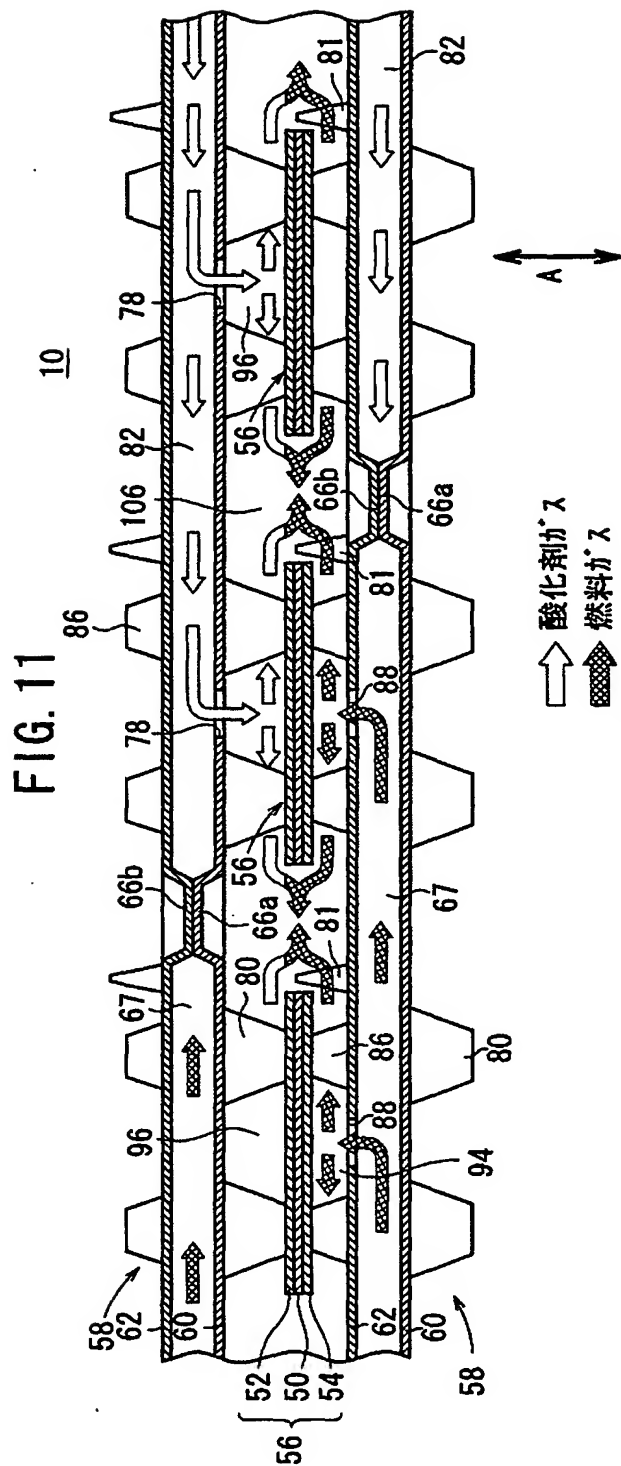
【図 9】



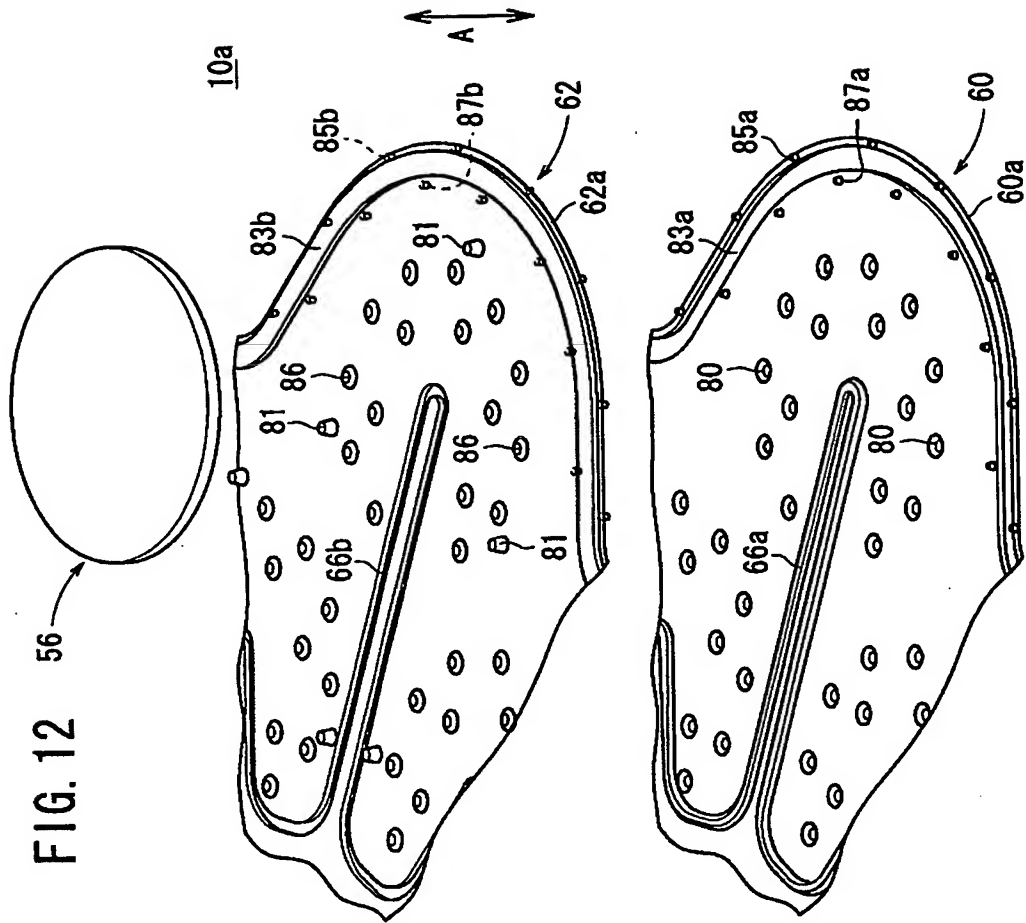
【図 10】



【図 1 1】

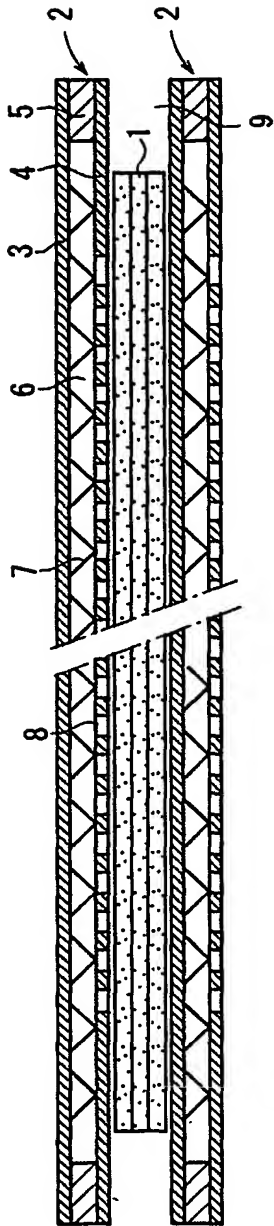


【図 12】



【図 1 3】

FIG. 13



【書類名】要約書

【要約】

【課題】複数の電解質・電極接合体を配置するとともに、簡単かつ小型な構成で、酸化剤ガスを確実に供給することを可能にする。

【解決手段】複数の電解質・電極接合体 5 6 を挟持するセパレータ 5 8 は、プレート 6 0、6 2 を備え、前記プレート 6 0、6 2 間には、燃料ガス通路 6 7 および酸化剤ガス通路 8 2 が形成される。プレート 6 0、6 2 の周縁部には、互いに離間する方向に突出する第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b が一体成形される。第 1 および第 2 周回凸部 8 3 a、8 3 b を挟んで互いに近接する方向に突出する外周突起部 8 5 a、8 5 b および内周突起部 8 7 a、8 7 b が、プレート 6 0、6 2 に一体成形される。

【選択図】図 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 6 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
氏 名	本田技研工業株式会社